

## BIOPLASTIK PATI UMBI TALAS MELALUI PROSES MELT INTERCALATION (*Kajian Pengaruh Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plasticizer*)

Ani Melani\*, Netty Herawati, A. Fajri Kurniawan

Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang

Jln. A. Yani 13 Ulu Palembang

\*animelanihamid@yahoo.co.id

### Abstrak

Plastik sangat banyak diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, pada umumnya plastik hanya digunakan sekali pakai. Dalam satu tahun sebanyak 1 triliun plastik digunakan dunia. Plastik konvensional yang terbuat dari minyak bumi memiliki sifat degradasi yang rendah, setidaknya kantong plastik dapat diuraikan dalam waktu 500-1.000 tahun, hal ini menyebabkan plastik menjadi sumber sebagian besar sampah dunia dan tentu saja merusak lingkungan. Untuk memenuhi kebutuhan plastik sehari-hari, maka diperlukan pemikiran dan teknologi baru untuk membuat plastik yang ramah lingkungan (Avella, 2009; David Plackett, 2003). Bioplastik merupakan plastik yang dapat digunakan layaknya plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh mikroorganisme menjadi air dan gas karbondioksida setelah habis dipakai dan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan zat beracun. Bioplastik adalah plastik yang ramah lingkungan yang secara alamiah dapat dengan mudah terdegradasi. Indonesia merupakan Negara yang memiliki perkebunan dan pertanian yang luas, Untuk memproduksi bioplastik bukanlah hal yang sulit untuk mendapatkan bahan bakunya. Bahan baku bioplastik dapat diperoleh dari pati, minyak nabati dan mikrobiota. Pati merupakan salah satu polimer alami dari ekstraksi tanaman yang dapat digunakan untuk memproduksi material biodegradable karena sifatnya yang ramah lingkungan, mudah terdegradasi, ketersediaan yang besar dan terjangkau (Yihu Song, 2008; Gonzarrez, 2010; Sandra Domenek, 2004). Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah umbi talas yang mengandung pati, 70% yield dalam basis kering (Cui, 2005), sebanyak 10 gr dengan variasi jenis plasticizer (Gliserol, Sorbitol), jenis Filler (Kitosan, ZnO, Clay) dan konsentrasi Filler (3%, 6%, 9%, 12%). Waktu pengadukan konstan 40 menit dan pengovenan pada temperatur 45 C selama 5 jam melalui proses Melt Intercalation. Kondisi operasi ini dipelajari untuk mendapatkan hasil Bioplastik yang terbaik, dengan menguji karakteristik Bioplastik yang dihasilkan. Hasil penelitian yang terbaik diperoleh pada Bioplastik dari Pati Umbi Talas melalui Proses Melt Intercalation pada Konsentrasi Filler Clay 4%, Plasticizer Sorbitol 25% dengan pengadukan selama 40 menit dan Pengovenan pada temperatur 45 C selama 5 jam. Hasil Uji Karakteristik dari Bioplastik, Uji Tarik 89,327801 MPa, Uji Degradasi 52% berat residual, Uji Logam Timbal (Pb) 0,0057 mg/L dan Kadmium (Cd) 0,127 mg/L. Bioplastik ini memenuhi Standard Nasional Indonesia (SNI).

**Kata kunci :** bioplastik, pati umbi talas, filler, konsentrasi filler, plasticizer

### PENDAHULUAN

Plastik sangat banyak diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, pada umumnya plastik hanya digunakan sekali pakai. Dalam satu tahun sebanyak 1 triliun plastik digunakan dunia. Plastik konvensional yang terbuat dari minyak bumi memiliki sifat degradasi yang rendah, setidaknya kantong plastik dapat diuraikan dalam waktu 500-1.000 tahun, hal ini menyebabkan plastik menjadi sumber sebagian besar sampah dunia dan tentu saja merusak lingkungan. Untuk memenuhi kebutuhan plastik sehari-hari, sebanyak 100 juta ton plastik konvensional berbahan dasar petroleum di produksi tiap tahun yang artinya dibutuhkan 7 juta barel minyak per hari untuk memperoleh bahan dasar plastik dan untuk memproduksinya. Sedangkan untuk mendaur-

ulang sampah plastik dibutuhkan biaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan memproduksinya. Maka diperlukan pemikiran dan teknologi baru untuk membuat plastik yang ramah lingkungan (Avella,2009;DavidPlacket,2003)

Bioplastik merupakan plastik yang dapat digunakan layaknya plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh mikroorganisme menjadi air dan gas karbondioksida setelah habis dipakai dan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan zat beracun. Bioplastik atau plastik biodegradable, secara global sudah dikenal dan telah dikembangkan sejak puluhan tahun yang lalu, demikian pula di Indonesia sudah dua puluh tahunan penelitian telah dilakukan dan dikembangkan. Bahan baku bioplastik berlimpah ruah dimanapun dan dapat diperbaharui melalui perkebunan atau pertanian. Indonesia merupakan Negara yang memiliki perkebunan dan pertanian yang luas, sehingga untuk memproduksi bioplastik, bukan hal yang sulit untuk mendapatkan bahan bakunya. Bahan baku bioplastik dapat diperoleh dari gula tebu dari glukosa, amilum dari glukosa yang dihasilkan dari bakteri dan pati. Pati merupakan salah satu polimer alami dari ekstraksi tanaman yang dapat digunakan untuk memproduksi material biodegradable karena sifatnya yang ramah lingkungan, mudah terdegradasi, ketersediaan yang besar dan terjangkau (Yihu Song, 2008; Gonzarrez,2010; Sandra Domenech, 2004).

Pada penelitian ini yang akan dipelajari kajian perbandingan konsentrasi filler dan berbagai plasticizer terhadap bioplastik dari pati umbi talas (*Colocasia esculenta*). Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi talas. Umbi talas mengandung pati 70% yield (Cui, 2005) dalam basis kering. Pati dapat ditemukan di berbagai biji-bijian (biji durian, biji nangka, biji alpukat), kulit-kulitan (kulit pisang, singkong, ubi jalar), umbi-umbian (umbi jalar, singkong, kentang, umbi talas). Umbi talas digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan baku bioplastik agar nilai ekonomis dari umbi talas meningkat. Umbi talas mengandung getah yang gatal, dan apabila terlalu banyak memakan talas menimbulkan rasa begah dan gangguan pencernaan. Penggunaan filler atau pengisi dalam biopolymer akan memberikan pengaruh pada sifat-sifat komposit. Sedangkan penambahan plasticizer terhadap biopolymer akan memberi sifat lentur pada pati. Jika pati tersebut digabungkan dengan filler dan plasticizer akan membentuk bioplastik yang biodegradable. Plastik konvensional terbuat dari minyak bumi yang memiliki sifat degradasi rendah, kurun waktu kantong plastik dapat diuraikan dalam waktu 500-1.000 tahun, hal ini menyebabkan plastik menjadi sumber sebagian besar sampah dunia dan tentu saja merusak lingkungan. Bioplastik merupakan salah satu alternatif plastik yang dapat digunakan layaknya plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh mikroorganisme menjadi air dan gas karbondioksida setelah habis dipakai dan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan zat beracun. Permasalahan yang timbul, Bagaimanakah mendapatkan hasil yang relatif baik dari bioplastik pati umbi talas dengan perbandingan konsentrasi filler dari berbagai jenis filler dan jenis plasticizer. Dalam hal ini bagaimanakah pengaruh dari variasi jenis filler (ZnO, Chitosan, Clay), konsentrasi filler dari jenis plasticizer (sorbitol, gliserol) terhadap bioplastik yang dihasilkan dari pati umbi talas. Apakah bioplastik dari umbi talas yang dihasilkan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Penelitian ini menjawab permasalahan tersebut. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh Jenis dan konsentrasi Filler (ZnO, Kitosan, Clay) serta Jenis Plasticizer (Gliserol, Sorbitol) terhadap bioplastik Pati Umbi Talas dengan Menguji Karakteristik Bioplastik Pati Umbi Talas diantaranya Uji Tarik, Uji degradasi, Uji Logam dan Uji FTIR, apakah memenuhi Spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI).

## Plastik

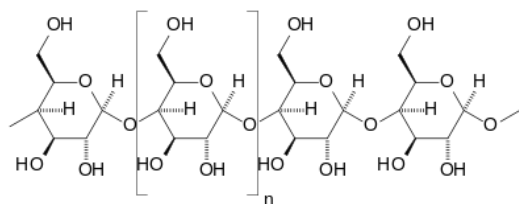
Plastik adalah senyawa polimer yang terbentuk dari polimerisasi molekul- molekul kecil (monomer) hidrokarbon yang membentuk rantai yang panjang dengan struktur yang kaku. Plastik merupakan senyawa sintesis dari minyak bumi (terutama hidrokarbon rantai pendek) yang dibuat dengan reaksi polimerisasi molekul- molekul kecil (monomer) yang sama sehingga membentuk rantai panjang dan kaku dan akan menjadi padat setelah temperatur pembentukannya (ASTM D6400, 1999). Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik, namun ada beberapa polimer alami yang termasuk plastik. Plastik terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau keekonomisan. Hampir semua plastik sulit untuk diuraikan karena plastik memiliki ikatan karbon rantai panjang dan memiliki tingkat kestabilan yang tinggi, sama sekali tidak dapat di uraikan oleh mikroorganisme (Wardani, 2009).

## Bioplastik

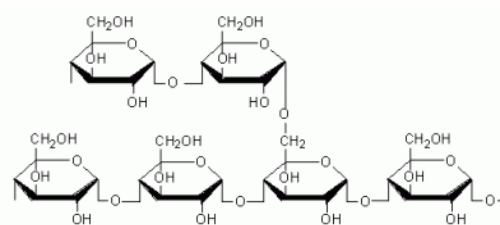
Bioplastik adalah plastik yang berasal dari sumber biomassa terbarukan, diantaranya seperti lemak nabati dan minyak, tepung jagung atau mikrobiota. Bioplastik biodegradable dapat rusak di lingkungan anaerobik atau aerobik, tergantung pada bagaimana mereka diproduksi. Bahan baku bioplastik diantaranya pati, selulosa, biopolimer dan berbagai bahan lainnya.

### Pati (*Amilum*)

Pati merupakan karbohidrat yang terkandung dalam tanaman terutama tanaman berklorofil. Pati merupakan cadangan makanan yang terdapat pada biji, batang dan pada bagian umbi tanaman. Pati telah lama digunakan sebagai bahan makanan maupun bahan tambahan dalam sediaan farmasi (Ben,2007). Secara alamiah pati merupakan campuran dari amilosa dan amilopektin. Komposisi amilosa dan amilopektin berbeda-beda pada tiap tumbuhan. Adanya perbedaan kadar amilosa dan amilopektin menyebabkan sifat pati dari berbagai tumbuhan berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras (pera) dan memberikan warna biru tua pada tes iodin, sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket dan tidak menimbulkan reaksi pada tes iodin. Amilosa terdiri dari D- glukosa yang terikat dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik sehingga molekulnya merupakan rantai terbuka. Amilopektin juga terdiri atas molekul D-glukosa yang sebagian besar mempunyai ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik dan sebagian lagi ikatan  $\alpha$ -1,6 glikosidik. Adanya ikatan  $\alpha$ -1,6 glikosidik menyebabkan molekul amilopektin memiliki cabang dan sebagian lagi ikatan  $\alpha$ -1,6 glikosidik. Adanya ikatan  $\alpha$ -1,6 glikosidik menyebabkan molekul amilopektin memiliki cabang (Wahyu,2009).



Gambar 1 Amilosa



Gambar 2 Amilopektin

Pada saat ini banyak penelitian tentang bioplastik yang menggunakan pati sebagai matriksnya.

Pada penelitian kali ini digunakan pati umbi talas, dimana umbi talas mengandung 70% pati dalam basis kering. Kadar amilosa yang terkandung dalam pati ubi talas adalah sebesar 22% dan amilopektin sebesar 78 % (Cui, 2005). Dalam Tabel. 2.1 dapat dilihat kandungan pati dari beberapa bahan pangan.

Tabel 1. Kandungan Pati pada Beberapa Bahan Pangan\*)

Bahan Pangan	Pati (% dalam basis kering)
Biji Gandum	67
Talas	70
Kentang	75
Beras	89
Ubi Jalar	90

\*) (Cui, 2005)

Tabel 2. Karakteristik Pati\*)

Jenis Pati	Bentuk Granula	Ukuran Granula ( $\mu\text{m}$ )	Kandungan Amilosa/Amilopektin (% Ratio)
Beras	Poligonal	3-8	17/83
Singkong	Oval	4-35	18/82
Ubi Jalar	Poligonal	16-25	19/81
Talas	Oval	3-30	22/78
Kentang	Bundar	15-100	24/76
Gandum	Elips	2-35	25/75
Jagung	Poligonal	5-25	26/74

\*) (Cui, 2005)

### Talas ( *Colocasia esculenta* )

Talas (*Colocasia esculenta*) termasuk genus *Colocasia monokotiledon* dengan famili *Araceae*. Jenis-jenis *Araceae* tersebar luas di dunia, anggotanya lebih kurang ada 1500 jenis yang mewakili sekitar 100 marga. Talas dapat tumbuh di daerah beriklim tropis, subtropik dan sedang. Talas terutama ditanam untuk dimakan umbinya, yang merupakan sumber karbohidrat yang cukup penting. Namun umbi ini mengandung getah yang gatal, yang berbeda-beda ketajamannya menurut jenisnya. Umbi talas mengandung suatu senyawa yang menyebabkan rasa gatal yaitu kalium oksalat, rasa gatal bukan disebabkan oleh reaksi kimia pada kulit yang peka melainkan karena fenomena mekanis. Rasa gatal yang merangsang rongga mulut dan kulit disebabkan oleh adanya kristal kecil berbentuk jarum halus yang tersusun dari kalsium oksalat yang disebut *rhapid*. *Rhapid* berukuran kapsul yang dikelilingi lendir. Kapsul-kapsul terletak dalam daerah diantara dua vokula. Ujung dari kapsul menyembul kedalam perbatasan vokula-vokula pada dinding sel. Tekanan air pada dinding sel meningkat sehingga kristal oksalat yang berbentuk jarum terdesak keluar. Karena pertimbangan itulah pada penelitian ini menggunakan bahan baku pati umbi talas sebagai pembuatan bioplastik agar umbi talas digunakan secara optimal.

### Plasticiezer

Plasticiezer adalah bahan tambahan atau aditif yang meningkatkan *flexibilitas* dan ketahanan dari suatu material. Plasticiezer adalah salah satu bahan kimia paling laku yang dapat merubah sifat

dari plastik, cat, karet, konkrit, tanah liat dan lem/perekat. Kebanyakan plasticiezer berbentuk cairan dan sebagian besar tidak berwarna, tetapi ada beberapa jenis yang berwarna kuning muda sampai kuning cerah. Beberapa jenis plasticiezer yang dapat digunakan adalah gliserol, polivinil alkohol, sorbitol, asam laurat, asam oktanoat, asam laktat dan trietilen glikol.

Plasticiezer merupakan pelarut organik yang ditambahkan ke dalam cairan yang keras atau kaku (Darder et al., 2008), sehingga akumulasi gaya intermolekuler pada rantai panjang akan menurun, akibatnya kelenturan, pelunakan dan pemanjangan bioplastik akan bertambah (Yadav & Satoskar, 1997) dan (Jassen & Mosciki, 2009). Semakin banyak plasticiezer yang ditambahkan maka sifat mulur akan bertambah, tetapi kekerasannya menurun (Iriani et al., 2011), dikarenakan semakin sedikitnya gaya yang dibutuhkan untuk menekan, sehingga menurunkan kekerasan (Syamsu et al., 2008). Prinsip proses plasticiezer adalah dispersi molekul plasticizer kedalam bioplastik thermoplastik. Jika plasticizer mempunyai gaya interaksi dengan polimer, proses dispersi akan berlangsung dalam skala molekul dan terbentuk larutan polimer plasticiezer. Sifat fisik dan mekanis polimer plasticiezer ini merupakan fungsi distribusi dari sifat komposisi plasticizer (Pagliaro & Rossi, 2008). Dalam penelitian ini jenis plasticiezer yang digunakan adalah sorbitol dan gliserol.

### **Sorbitol**

Sorbitol adalah salah satu pemanis alternatif lain yang sering digunakan dalam makanan. Sorbitol ditemukan pada tahun 1872, dalam berbagai buah-buahan dan *berries*. Saat ini sorbitol dapat disintesis dengan hidrogenasi glukosa. Sorbitol memiliki struktur gula alkohol (poliol) dengan enam atom karbon (heksitol), merupakan bentuk tereduksi dari fruktosa. Rasa manisnya sekitar 60% dari sukrosa, dengan kalori lebih kecil dari kalori sukrosa dalam jumlah yang sama. Sukrosa menghasilkan 4 kalori per 1 gram, sedangkan sorbitol menghasilkan sekitar 2.6 kalori per 1 gram. Sorbitol merupakan plasticiezer yang lebih efektif yaitu memiliki kelebihan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga baik untuk menghambat penguapan air dari produk, dapat larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer, sifat *permeabilitas* O<sub>2</sub> yang lebih rendah, tersedia dalam jumlah yang banyak, harganya murah (Astuti, 2011).

### **Gliserol**

Gliserol adalah sebuah komponen utama dari semua lemak dan minyak, dalam bentuk ester yang disebut gliserida. Molekul trigliserida terdiri dari satu molekul gliserol dikombinasikan dengan tiga molekul asam lemak. Gliserol memiliki berbagai macam kegunaan dalam pembuatan berbagai produk dalam negeri, industri, dan farmasi. Saat ini, nama gliserol mengacu pada senyawa kimia murni dan komersial dikenal sebagai gliserin.

### **Filler**

Filler berfungsi untuk menguatkan atau mengeraskan material dari suatu komposit. Perekat bekerja berdasarkan prinsip adesi, yaitu gaya tarik-menarik antara molekul-molekul dari jenis bahan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan 3 jenis filler yaitu ZnO, Kitosan, dan Clay.

### **ZnO (Zinc Oxide)**

Seng oksida adalah senyawa anorganik dengan rumus ZnO. Ini adalah bubuk putih yang tidak larut dalam air. Serbuk ini banyak digunakan sebagai bahan aditif dan banyak produk termasuk

plastik, keramik, kaca, semen, karet (misalnya, ban mobil), pelumas, cat, salep, perekat, *sealant*, pigmen, makanan (sumber Zn nutrisi), baterai, pemadam kebakaran, dll. ZnO terdapat dalam kerak bumi sebagai mineral zinkit, namun ZnO yang paling banyak digunakan secara komersial adalah ZnO sintetik.

### **Kitosan**

Kitosan adalah suatu polisakarida berbentuk linier yang terdiri dari monomer N-asetilglukosamin (GlcNAc) dan D-glukosamin (GlcN). Bentuk derivatif deasetilasi dari polimer ini adalah kitin. Kitin adalah jenis polisakarida terbanyak ke dua di bumi setelah selulosa dan dapat ditemukan pada eksoskeleton invertebrata dan beberapa fungi pada dinding selnya. Kitosan memiliki bentuk yang unik dan memiliki manfaat yang banyak bagi pangan, agrikultur, dan medis. Namun, untuk melarutkan kitosan ini cukup sulit karena kitosan dapat larut apabila dilarutkan pada asam dan viskositas yang tinggi. Kitosan mempunyai sifat antimikrobia melawan jamur lebih kuat dari kitin. Jika kitosan ditambahkan pada tanah, maka akan menstimulir pertumbuhan mikrobia-mikrobia yang dapat mengurai jamur. Selain itu kitosan juga dapat disemprotkan langsung pada tanaman. Sifat kitin dan kitosan dapat mengikat air dan lemak. Karena sifatnya yang dapat bereaksi dengan asam-asam seperti polifenol, maka kitosan sangat cocok untuk menurunkan kadar asam pada buah-buahan, sayuran dan ekstrak kopi. Kitosan mempunyai sifat polikationik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agensia penggumpal.

### **Clay**

Clay dalam arti sesungguhnya adalah tanah liat, namun selain terbuat dari tanah liat, clay juga ada yang terbuat dari bermacam-macam bahan tetapi adonannya memiliki sifat seperti clay (liat/dapat dibentuk). Material clay merupakan salah satu material yang menarik perhatian karena sifatnya yang kuat, kaku, melimpah di alam, murah serta kemampuannya yang tinggi dalam menginterkalasikan partikel ke dalam strukturnya. Clay memiliki stuktur yang sangat liat, sehingga sangat mudah dibentuk apapun. Hanya dengan mengeringkannya, clay yang sudah dibentuk akan mengeras. Saat ini Clay yang terbaik adalah jenis Polymer Clay, Polymer Clay pertama kali ditemukan tahun 1930 an di Germany, tapi lebih banyak berkembang di Amerika dibandingkan negara asalnya. Polymer Clay di Indonesia masih jarang.

### **Metode Pembuatan Bioplastik**

Berbagai metode pembuatan bioplastik diantaranya yaitu Ekfoliasi atau adsorpsi, Polimerisasi in situ Interkalatif, Interkalasi Larutan/interkalasi prepolimer dan Melt Intercalation. Pada Penelitian Bioplastik Pati Umbi Talas ini menggunakan metode Melt Intercalation. Melt intercalation merupakan metode yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan pelarut anorganik yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan, sementara metode eksfoliasi, polimerisasi in situ interkalatif dan interkalasi larutan menggunakan pelarut tersebut. Pada melt intercalation, pembuatan bioplastik dilakukan pencampuran filler serta plasticizer dengan tujuan untuk menguatkan material.

### **Analisa Bioplastik**

Berbagai analisa yang dapat dilakukan pada bioplastik diantaranya adalah uji FT-IR, Uji Tarik, Uji Biodegradasi, Uji Kandungan Logam

**Standar Nasional Indonesia (SNI) Bioplastik.**

Penggunaan kantong plastik diharapkan dapat mengurangi permasalahan lingkungan. Meninjau plastik konvensional yang sangat sulit terdegradasi. Kriteria ambang batas pada bioplastik pun diterapkan oleh Badan Standarisasi Nasional untuk menetapkan persyaratan lingkungan yang harus dipenuhi sebagai produk yang ramah lingkungan. Berikut ini data Standarisasi Nasional Indonesia pada bioplastik:

Tabel 3. Kriteria, Ambang Batas dan Metode Uji/ Verifikasi Bioplastik \*)

No.	Aspek Lingkungan	Persyaratan
1.	Penggunaan bahan aditif	Tidak menggunakan zat warna azo
2.	Degradabilitas	Pertumbuhan mikroba pada permukaan produk > 60% selama 1 minggu
3.	Kandungan logam berat	Kandungan logam berat dalam produk : Cd : < 0,5 ppm Pb : < 50 ppm
4.	Tensile Elongation	Kuat Beban yang diberikan maksimal kurang dari 50kgf/cm <sup>2</sup>

\*) Sumber : BSN 2016

Tabel 4. Sifat Mekanik Plastik Sesuai (SNI) \*)

No.	Karakteristik	Nilai
1.	Kuat Tarik (Mpa)	24,7-302
2.	Persentase Elongation (%)	21-220
3.	Hidrofobisitas (%)	99

\*) Sumber : Nanda, 2010

**Penelitian Terdahulu**

Tabel 5. Penelitian-Penelitian Mengenai Bioplastik dari Pati

Jenis Pati	Plasticizer	Filler	Metode Pembuatan	Referensi	Hasil Penelitian Sampel Terbaik
Ubi jalar	Gliserol	ZnO	Melt Intercalation	Ahman Ervani (2012)	ZnO 3% dengan gliserol 25%
Kulit singkong	Gliserol	Kitosan	Melt intercalation	I Gede Sanja M.H dan Tyas Puspita (2012)	Kitosan 4% dengan gliserol 3 ml
Umbi garut	Gliserol	ZnO	Melt intercalation	Ardiansyah (2014)	ZnO 4% dengan gliserol 2 ml
Ubi jalar	Gliserol	Clay	Melt intercalation	Zayyanatun (2016)	Clay 6% dengan Gliserol 2 ml

**METODE PENELITIAN****Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah pati umbi talas dan zno, kitosan, dan clay sebagai filler, gliserol dan sorbitol sebagai plasticizer. Peralatan berupa hotplate, oven, neraca analitis, beaker glass, cawan petri, spatula kaca, gelas ukur, stirrer, cetakan, blender, mortar.

**Prosedur Penelitian*****Pembuatan Pati dari Umbi Talas***

1. Kupas Umbi Talas sebanyak 1 kg, kemudian bagian daging Umbi Talas cuci dan dibersihkan.
2. Umbi Talas yang telah dikupas dan di cuci bersih di tambahkan air dengan perbandingan 1 kg bahan : 2 liter air, kemudian diblender.
3. Lakukan penyaringan menggunakan kain saring sampai diperoleh ampas dan cairan pati 1 (suspensi pati).
4. Sisa ampas dan 1 liter air diblender kemudian disaring kembali, pisahkan antar ampas dan cairan pati 2 (suspensi pati).
5. Mencampurkan antara cairan pati (1) dan (2), kemudian diendapkan didalam wadah selama 1 jam sehingga terpisah antara cairan dengan pati.
6. Mengeringkan pati basah di bawah sinar matahari.

***Prosedur Pembuatan Bioplastik***

Pembuatan bioplastik dengan bahan baku pati umbi talas dengan variasi jenis filler (zno, kitosan, dan clay) dan konsentrasi filler serta jenis plasticizer. Tahapan yang harus dilakukan:

1. Timbang pati 10 gram sebanyak 20 sampel
2. Timbang plasticizer Gliserol 25% dari berat pati biji alpukat (2,5gr) sebanyak 10 sampel dan Sorbitol 25% sebanyak 10 sampel.
3. Timbang Filler (ZnO, Kitosan dan Clay) dengan berbagai variasi konsentrasi (3%, 6 %, 9 %, 12%) dari berat pati.
4. Masukkan plasticizer 25% dari berat pati (2,5 gr) kedalam beaker gelas berisi aquadest 100 ml.
5. Tambahkan Filler dengan variasi konsentrasi (3%, 6%, 9%, 12%) dari berat pati. Lakukan untuk setiap Jenis Filler (ZnO, Chitosan, Clay).
6. Tambahkan Pati Umbi Talas sebanyak 10 gram. Kemudian diaduk dan dipanaskan selama 50 menit pada temperatur 85°C secara kontinyu.
7. Cetak larutan menggunakan flexi glass.
8. Keringkan dalam oven dengan temperatur 45°C selama 5 jam.
9. Keluarkan cetakan dari oven lalu keringkan dalam temperatur kamar hingga bioplastik dapat dilepaskan dari cetakan.

***Analisa Hasil Penelitian***

Bioplastik yang dihasilkan dianalisa dengan Uji Biodegradabilitas di Laboratorium Operasi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang, uji kekuatan tarik dan uji kandungan logam yang dilakukan di BARISTAND Palembang, dan uji FT-IR di (BBKK) Jakarta.

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Hasil Analisa Bioplastik Secara Fisik**

Tahap ini dilakukan untuk melihat pengaruh berbagai konsentrasi filler (ZnO, Chitosan dan Clay) terhadap berbagai plasticizer dalam pembuatan bioplastik. Hasil bioplastik ditinjau secara fisik dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.



Tabel 6. Analisa Bioplastik Secara Fisik Menggunakan Filler Clay pada Berbagai Konsentrasi dan Penambahan Plasticizer Gliserol

Konsentrasi Filler Clay (%)	Bentuk Fisik Bioplastik	Warna Bioplastik
2%	Pecah, ada gumpalan	Peach, jernih
4%	Permukaan rata, elastis, licin	Peach, jernih
6%	Pecah, sedikit elastis, dan sedikit getas	Putih, buram
8%	Tipis, elastis, reat, getas	Putih
10%	Bertekstur plastis dan sedikit getas	Putih

Dari Tabel 6. diatas dapat dilihat bioplastik yang menggunakan konsentrasi Clay 2% permukaannya bergumpal dan retak serta berwarna peach dan jernih sedangkan Clay 4% bentuk fisik rata, elastis, licin dengan warna peach jernih, setelah penambahan clay 6% bentuk fisiknya pecah, getas serta berwarna putih, buram, kemudian pada konsentrasi Clay 8% bentuk fisiknya menjadi tipis, elastis tetapi retak dan getas dengan warna putih, sama halnya pada konsentrasi Clay 10% bentuk fisik dan warnanya hampir menyerupai. Sehingga dapat disimpulkan kondisi optimum pada bioplastik yaitu dengan konsentrasi Clay 4%. Hal ini disebabkan pori-pori pada bioplastik tersebut terisi penuh dan sesuai dengan pengisi/ komposit yang menggunakan Clay berkonsentrasi 4%.

Tabel 7. Analisa Bioplastik Secara Fisik Menggunakan Filler ZnO dan Penambahan Plasticizer Gliserol

Konsentrasi Filler ZnO (%)	Bentuk Fisik Bioplastik	Warna Bioplastik
2%	Tebal, ngaret	Putih susu
4%	rata, elastis	Putih susu, buram
6%	Mudah sobek	Putih susu
8%	Lengket, mudah sobek	Putih susu
10%	Sangat mudah sobek,	Putih susu

Dari Tabel 7. dapat dilihat bioplastik yang menggunakan konsentrasi ZnO 2% permukaannya tebal dan ngaret serta berwarna putih susu, sedangkan Clay 4% bentuk fisiknya rata dan elastis berwarna putih susu sedikit buram, namun setelah penambahan clay 6% bentuk fisiknya mudah sobek dengan warna yang sama yaitu putih susu, kemudian pada konsentrasi Clay 8% bentuk fisiknya menjadi lengket, mudah sobek dengan warna putih, sama halnya pada konsentrasi Clay 10% bentuk fisik dan warnanya hampir menyerupai. Sehingga dapat disimpulkan kondisi optimum pada bioplastik yaitu dengan konsentrasi Clay 4%. Hal ini dikarenakan semakin banyak konsentrasi Clay sebagai pengisi/komposit mengakibatkan pori-pori pada lembaran bioplastik mengalami kelebihan filler yang mengakibatkan hasil bioplastik menjadi tidak baik.

Tabel 8. Analisa Bioplastik Secara Fisik Menggunakan Filler Kitosan dan Penambahan Plasticiezer Gliserol

Konsentrasi Filler Kitosan (%)	Bentuk Fisik Bioplastik	Warna Bioplastik
2%	Lengket	Coklat muda
4%	Licin, bagus	Coklat
6%	Tebal, licin	Coklat pekat
8%	Pecah dan bertekstur plastis, getas	Coklat pekat
10%	tipis, sangat lengket	Coklat pekat

Dari Tabel 8. diatas dapat dilihat bioplastik yang menggunakan konsentrasi Clay 2% permukaannya lengket serta berwarna coklat muda sedangkan Clay 4% bentuk fisik rata, licin dengan warna coklat, kemudian penambahan Clay 6% bentuk tebal, licin serta berwarna coklat pekat, sama halnya dengan konsentrasi Clay 6% warna yang dihasilkan pada konsentrasi Clay 8% yaitu coklat pekat dengan bentuk fisiknya pecah dan getas, selanjutnya pada konsentrasi Clay 10% dengan bentuk fisik tipis dan lengket. Sehingga dapat disimpulkan kondisi optimum pada bioplastik yaitu dengan konsentrasi Clay 4%.

Tabel 9. Analisa Bioplastik Secara Fisik Menggunakan Filler Clay dan Penambahan Plasticiezer Sorbitol

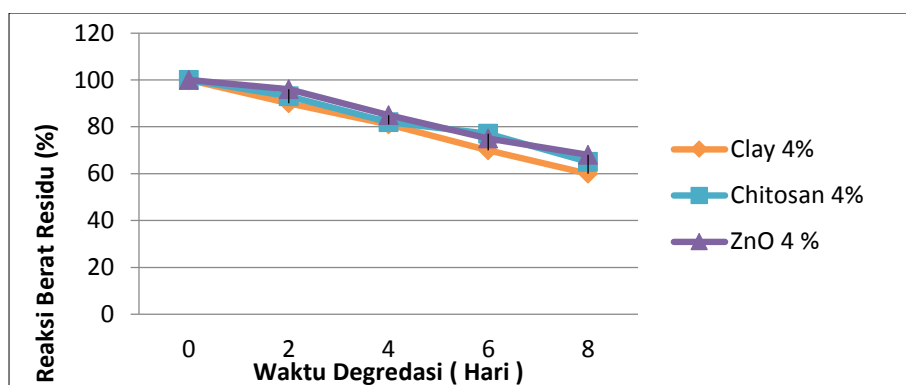
Konsentrasi Filler Clay (%)	Bentuk Fisik Bioplastik	Warna Bioplastik
2%	Tipis, elastis	Coklat muda, jernih
4%	Bagus, elastis, licin	Coklat muda
6%	Pecah dan bertekstur plastis, getas	Coklat sedikit pekat
8%	Retak	Coklat pekat
10%	Tipis, getas	Coklat pekat buram

Dari Tabel 8. diatas dapat diamati bioplastik yang menggunakan konsentrasi Clay 2% permukaannya tipis, elastis serta berwarna coklat muda dan jernih sedangkan Clay 4% bentuk fisik rata, elastis dan licin dengan warna coklat muda, setelah penambahan clay 6% bentuk fisiknya pecah, getas dan bertekstur plastis serta berwarna yang di hasilkan adalah coklat sedikit pekat, kemudian pada konsentrasi Clay 8% bentuk fisiknya menjadi retak dengan warna coklat tua, kemudian penambahan konsentrasi Clay 10% bentuk fisiknya tipis dan getas serta warnanya semakin pekat. Sehingga dapat disimpulkan kondisi optimum pada bioplastik yaitu dengan konsentrasi Clay 4%. Dari hasil analisa fisik bioplastik dari ketiga filler dengan beberapa jenis plasticiezer, dapat disimpulkan bahwa bioplastik yang terbaik dari setiap jenis filler dan beberapa jenis plasticiezer adalah filler Clay 4% dengan plasticiezer gliserol, ZnO 4% dengan plasticiezer gliserol, dan Kitosan 4% dengan plasticiezer sorbitol.

### Hasil Analisa Biodegradasi Bioplastik

Tabel 10. Hasil uji biodegradasi bioplastik dari pati umbi talas dengan konsentrasi filler terbaik 4% pada berbagai filler dan plasticiezer gliserol 25%

Variasi Filler 4%	Fraksi Berat Residual (%)					SNI (%)
	0 hari	2 hari	4 hari	6 hari	8 hari	
Clay + Gliserol 25%	100	90	81	70	60	<60%
Kitosan + Gliserol 25%	100	93	82	77	65	<60%
ZnO + Gliserol 25%	100	96	85	75	68	<60%

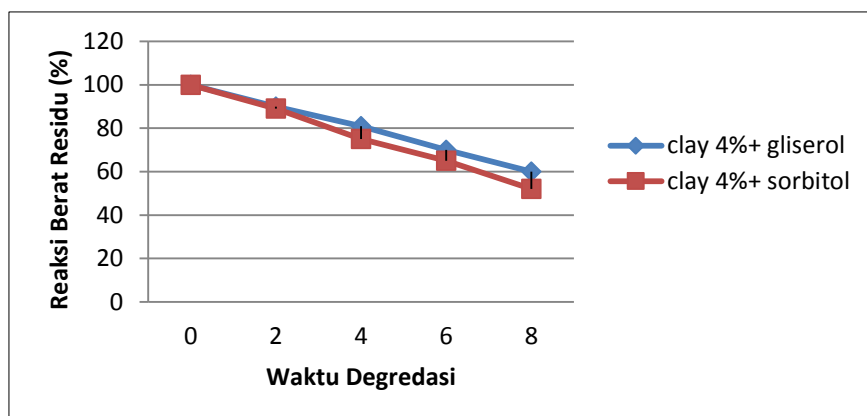


Gambar 3. Hasil Uji Biodegradasi Bioplastik dari Pati Umbi Talas dengan Konsentrasi Filler Terbaik pada Berbagai Filler

Dari Gambar 3 terlihat pola penurunan massa dari bioplastik dengan variasi filler Clay 4 % ditambah plasticiezer gliserol 25% mulai dari hari ke-0 sampai hari ke-8 yaitu 60% berat residu, variasi filler Chitosan 4 % ditambah plasticiezer gliserol 25% mulai dari hari ke-0 sampai hari ke-8 yaitu 65% berat residu, variasi filler ZnO 4 % ditambah plasticizer gliserol 25% mulai dari hari ke-0 sampai hari ke-8 yaitu 68% berat residu. Penurunan massa dari masing-masing filler per dua harinya berkisar 0,1 - 2 gram. Penurunan tersebut salah satunya disebabkan oleh mekanisme degdredasi yang melibatkan mikroorganisme tanah dan kandungan pati umbi talas. Tingkat degdredasi terbaik adalah pada filler Clay 4% ditambah plasticiezer gliserol 25% dikarenakan clay merupakan filler berbahan baku organik yaitu tanah liat yang sangat mudah terurai (terdegredasi).

Tabel 11. Hasil uji perbandingan biodegradasi bioplastik dari pati umbi talas dengan konsentrasi filler Clay 4% dengan berbagai plasticiezer 25%

Variasi Filler 4%	Fraksi Berat Residual (%)					SNI (%)
	0 hari	2 hari	4 hari	6 hari	8 hari	
Clay + Gliserol 25%	100	90	81	70	60	< 60%
Clay + Sorbitol 25%	100	89	79	75	52	< 60%



Gambar 4. Hasil Uji Perbandingan Biodegradasi Bioplastik dari Pati Umbi Talas dengan Konsentrasi Filler Clay dengan Berbagai Plasticizer

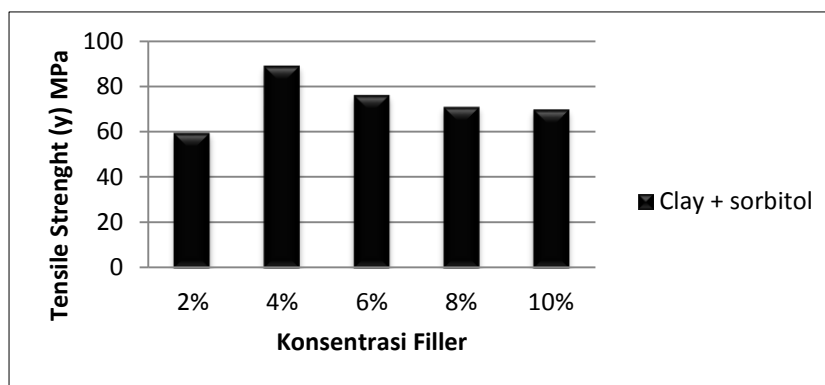
Dari Gambar 4 terlihat bahwa waktu degradasi mempengaruhi berat dari sampel dari filler clay. Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa sampel dengan menggunakan filler clay 4% ditambah plasticiezer sorbitol 25% lebih mudah terdegradasi yaitu 52% berat residu dibanding dengan menggunakan Clay 4% di tambah plasticiezer gliserol yang hanya 60 % berat residu Perbedaan variasi plasticiezer mempengaruhi berat sampel yang terdegradasi. Penurunan massa dari masing-masing plasticiezer per dua harinya berkisar 0,1 - 2 gram. Penurunan tersebut salah satunya disebabkan oleh mekanisme degradasi yang melibatkan mikroorganisme tanah, kandungan pati umbi talas, filler clay yang merupakan filler berbahan baku organik yaitu tanah liat dan plasticiezer sorbitol yang merupakan plasticiezer yang lebih efektif dibandingkan gliserol yaitu memiliki kelebihan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga baik untuk menghambat penguapan air dari produk, dapat larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer, sifat *permeabilitas* O<sub>2</sub> yang lebih rendah sehingga membuat bioplastik mudah terurai (terdegradasi). Dari hasil analisa biodegradasi diatas dapat disimpulkan bahwa bioplastik dari filler Clay ditambah berbagai plasticiezer, kondisi paling cepat terdegradasinya adalah Clay 4% ditambah plasticiezer sorbitol 25% dengan berat residu 52% dalam waktu terdegradasi 8 hari.

#### Hasil Analisa Uji Kuat Tarik (Tensile Strenght)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat mekanik yaitu sifat kuat tarik dari bioplastik dengan pati ubi talas, menggunakan penguat ZnO, clay dan kitosan serta penambahan plasticiezer berupa gliserol dan sorbitol. Berikut adalah hasil dari pengujian sifat mekanik yang dilakukan.

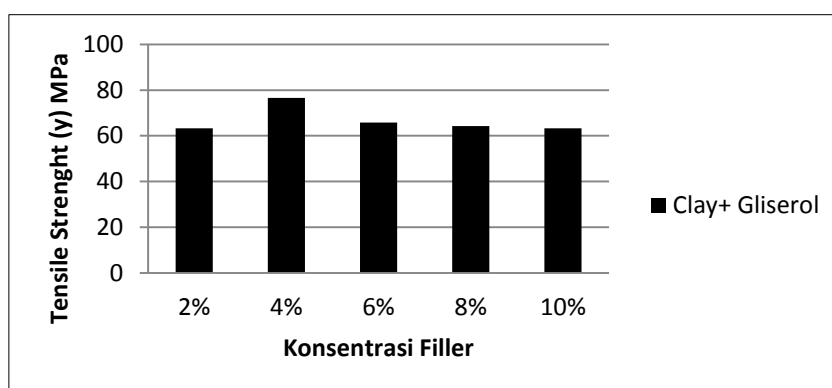
#### Hasil Uji Kuat Tarik Bioplastik dengan Filler Clay dengan berbagai Plasticiezer (gliserol,sorbitol)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat mekanik bioplastik pati umbi talas ditambah clay dan sorbitol serta pati umbi talas ditambah clay dan gliserol. Pengujian sifat mekanik ini dilakukan di Baristand (Balai Riset dan Standardisasi Industri) dengan menggunakan alat RG 3010 material tester yang memiliki kekuatan sampai 50kgf/cm<sup>2</sup>. Tabel 4.8 dan 4.9 menunjukkan hasil pengujian sifat mekanik yang telah dilakukan.



Gambar 5. Hasil Uji Kuat Tarik Bioplastik pada Filler di Tambah Plasticiezer Sorbitol

Sehingga dari hasil uji kuat tarik bioplastik dari pati umbi talas menggunakan filler clay dengan plasticiezer sorbitol yang memiliki kuat tarik yang terbaik adalah bioplastik menggunakan filler clay 4% dengan plasticiezer sorbitol yaitu 89,327801 MPa.



Gambar 6. Hasil Uji Kuat Tarik Bioplastik dengan Filler Clay dan Plasticiezer Gliserol

Dari hasil uji kuat tarik bioplastik dari pati umbi talas menggunakan filler clay dengan plasticiezer gliserol yang memiliki kuat tarik yang terbaik adalah bioplastik menggunakan filler clay 4% dengan plasticiezer sorbitol 25% yaitu 76,575962 MPa. Dari Gambar 5 dan Gambar 6 hasil pengujian ini dapat terlihat bahwa kedua gambar menunjukkan filler Clay 4% mengalami kenaikan pada uji tarik, pada saat analisa fisik yang terbaik pun didapatkan bahwa bioplastik dari kedua filler adalah 4%. Filler Clay 4% ditambah plasticiezer sorbitol adalah 89,327801 MPa. Sedangkan filler Clay 4% ditambah dengan gliserol adalah 76,575962 MPa, sehingga dapat disimpulkan bahwa bioplastik dengan filler Clay 4% ditambah plasticiezer sorbitol memiliki kuat tarik yang lebih baik dibandingkan yang menggunakan plasticiezer gliserol. Filler ditambahkan sebagai komposit atau pengisi pada bioplastik. Jumlah komposisi filler mampu mengisi ruang pori-pori pada bioplastik sehingga di dapatkan bioplastik yang memiliki kuat tarik yang baik, Namun apabila jumlah komposisi filler tidak dapat mengisi ruang pada pori-pori bioplastik maka hasil bioplastik yang di dapatkan akan tidak baik dan mudah putus.

### Hasil Analisa Uji Logam

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat morfologi yaitu logam dari bioplastik dengan pati umbi talas, menggunakan penguat ZnO, Clay dan chitosan serta penambahan pemplastis berupa gliserol dan sorbitol. Namun yang di uji hanyalah bioplastik

dengan variasi yang terbaik yaitu Clay 4% dengan penambahan Sorbitol. Berikut adalah hasil dari pengujian yang dilakukan.

#### Hasil Uji Logam Bioplastik dengan Filler Clay ditambah Sorbitol

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat morfologi bioplastik pati umbi talas ditambah clay dan sorbitol. Pengujian ini dilakukan di Baristand (Balai Riset dan Standardisasi Industri).

Tabel 12. Hasil analisa uji logam dengan bahan baku pati umbi talas menggunakan Filler Clay dengan Plasticiezer Gliserol<sup>\*)</sup>

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1.	Timbal ( Pb)	mg/L	0,057	AAS
2.	Kadmium (Cd)	mg/L	0,127	AAS

<sup>\*)</sup> BARISTAND 2017

Hasil analisa uji logam yang telah dilakukan di Baristand (Balai Riset dan Standardisasi Industri) dengan sampel bioplastik menggunakan pati umbi talas ditambah filler clay 4% serta gliserol 25% sebagai plasticiezer, hasil yang di dapatkan timbal (Pb) 0,057 mg/L dan Kadmium (Cd) 0,127 mg/L. Telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dimana pada SNI baku mutu logam pada bioplastik adalah Cd: < 0,5 ppm Pb: < 50 ppm.

#### Hasil Analisa Uji FTIR

Analisa FTIR sampel bioplastik yang terbaik dengan filler Clay 4% ditambah plasticiezer sorbitol 25% dapat dilihat pada lampiran ke VII (halaman 77) dari grafik tersebut sumbu x menunjukkan gelombang serapan ( $\text{cm}^{-1}$ ) sementara sumbu y menyatakan % transmisi. Hasil analisa menunjukkan panjang gelombang pada  $3326,25 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi O-H, panjang gelombang pada  $2920 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi alkana, panjang gelombang pada  $2150,94 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi alkuna, panjang gelombang pada  $1645,23 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi alkena, panjang gelombang pada  $1380 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi alkana, panjang gelombang pada  $1205,36 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi amina yaitu C-N, panjang gelombang pada  $1076,5 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi O-H dan panjang gelombang pada  $930,5 \text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi alkena.

Hasil FTIR menunjukkan bahwa pada panjang gelombang yang terbaca pada campuran pati, sorbitol dan clay tidak menunjukkan terbentuknya gugus fungsi baru, hal ini dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan bioplastik merupakan proses pencampuran saja tanpa adanya reaksi pada bahan penyusunnya, hal ini menyebabkan bioplastik yang dihasilkan masih memiliki sifat-sifat seperti komponen penyusunnya yaitu plastis, mudah terurai dan memiliki aktivitas antimikroba.

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Proses Melt Intercalation Bioplastik Pati Umbi Talas (Kajian Pengaruh Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plasticiezer) dapat disimpulkan bahwa bioplastik terbaik yang dihasilkan adalah pada penambahan filler Clay 4% dan plasticiezer sorbitol 25%, bentuk fisik bagus, elastis dan licin, berwarna coklat. Berdasarkan hasil analisa fisik, uji biodegradasi 52% fraksi berat residu, uji kuat tarik yaitu  $89,327801 \text{ MPa}$  dan uji logam di

dapatkan timbal (Pb) 0,057 mg/L dan Kadmium (Cd) 0,127 mg/L. Semuanya memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afrozi, A. S. 2010. *Sintesis dan Karakterisasi Katalis Nanokomposit Berbasis Titania untuk Produksi Hidrogen dari Gliserol dan Air*. Depok: Departemen Teknik Kimia, Universitas Indonesia.
- American Society for Testing and Method. 1999. *ASTM Standards Pertaining to The Biodegradability and Compostability of Plastic*. West Conshohocken: Author
- Bayandori, A. M. 2009. *Synthesis Of Zn Nanoparticles And Electrodeposition Of Polypyrrole/Zn Nanocomposite Film*. Int J Electrochem Sci, 4, 247-257.
- Ben, E. S., Zulianis, A. Halim. 2007. *Studi Awal Pemisahan Amilosa Dan Amilopektin pati Singkong Dengan Fraksinasi Butanol-Air*. Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi, Vol 2, No. 1, 1-11
- Darni, dkk., 2009. *Pembuatan Bioplastik dari Pati Ubi Jalar dengan Plasticizer Gliserol dan Penambahan Zat Aditif*. Jurnal Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Erfan Ahmad., 2012. *Sintesis Bioplastik Dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO dan Penguat Alami Kitosan*. Skripsi Universitas Indonesia, Depok
- Giannelis, E. P. 1996. *Polymer Layered Silicate Nanocomposite*. Advanced Materials.
- Hartati, N. S., T. K. P. 2003. *Analisis Kadar Pati dan Serat Kasar Tepung beberapa Kultivar Talas (Colocasia esculenta L. Schott)*. Jurnal Natur Indonesia.
- Inggaweni Yul dan Suyatno., 2015. *Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Dari Komposit (HDPE) dan Pati Kulit Singkong*. Jurnal Universitas Negeri Surabaya, Surabaya
- <https://bungsu-kecil.blogspot.co.id/2014/01/plastik-dari-bahn-pati-ubi-jalar.html>
- <https://wawasanilmukimia.wordpress.com/2014/03/17/seng-oksid-fungsinya-tidak-sekadar-filter-rokok-dan-aditif-makanan/>
- <http://forum.upi.edu/v3/index.php?topic=15647.0>
- [https://www.researchgate.net/publication/310844627\\_Struktur\\_dan\\_Kekerasan\\_Bioplastik\\_dari\\_Pati\\_Singkong](https://www.researchgate.net/publication/310844627_Struktur_dan_Kekerasan_Bioplastik_dari_Pati_Singkong) [accessed Jul 19, 2017].